

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

② Offenlegungsschrift
③ DE 3309662 A1

⑤ Int. Cl. 3.
A63H 19/24

⑦1 Aktenzeichen: P 33 09 662.7
⑦2 Anmeldetag: 17. 3. 83
⑦3 Offenlegungstag: 27. 9. 84

DE 3309662 A1

⑦1 Anmelder:
Roth, Heinz-Jürgen, Dipl.-Ing.; Wagner, Johann,
8000 München, DE

⑦2 Erfinder:
gleich Anmelder

Prüfungsantrag gem § 44 PatG ist gestellt

- ⑤4 Verfahren und Vorrichtung zum selektiven Ansteuern von Empfängern, insbesondere von Modellbahnfahrzeugen, Weichen, Signalen, Beleuchtung und Schranken einer Modellbahnanlage

Mit der in der Erfindung beschriebenen Konzeption soll ein Fahr- und Steuerablauf durchgeführt werden. Dazu ist ein Steuergerät nach Leistungsbedarf, Wärmeentwicklung, Bedienbarkeit, Größe und Gewicht optimiert worden. Die Empfänger für Modellbahnfahrzeuge werden in Miniaturbauweise (Flat Pack-IC's) oder insgesamt integriert ausgeführt.

Mit dem Gerät sollen Fahr- und Steuerabläufe auch im Automatikbetrieb auf kleinen bis hin zu großen Modellbahnanlagen durchgeführt werden. Dem Anwender wird der Aufbau von Modellbahnanlagen erleichtert, alle Bedienelemente sind in einem Gerät zusammengefaßt.

: 3309662 A1

Patentansprüche

- 1) Verfahren und Vorrichtung zum selektiven Ansteuern von Empfängern, insbesondere von Modellbahnfahrzeugen, Weichen, Signalen, Beleuchtung und Schranken einer Modellbahnanlage dadurch gekennzeichnet, daß über eine universelle, kompakte, digitale Ansteuereinrichtung sämtliche Befehle für die Empfänger programmiert, aufgezeichnet und automatisch abgerufen werden können.
- 2) Benutzung einer universellen Betriebs-und Eingabevorrichtung, bestehend aus 4 Funktionsgruppen nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß über eine Kanaltastatur die Empfänger angewählt werden und über eine Befehls-und Kontrolltastatur in Geschwindigkeit und Richtung (Fahrtregler für Modellbahnfahrzeuge) sowie Zustand (Weichen, Signale, Beleuchtung, Schranken) beeinflusst werden.
- 3) Verfahren und Schaltung nach Anspruch 1 und/ oder 2 dadurch gekennzeichnet, daß zur verlustarmen Übertragung einer Rechteckspannung auf eine Zweidrahtleitung, die Energie und Information beinhaltet, bzw. überträgt ein primärgetaktetes Schaltnetzteil, ein Pultflachgehäuse und eine Endstufe mit Leistungsfeldeffekttransistoren kombiniert werden.
- 4) Eine Frequenzumschaltung zur Vergrößerung der übertragbaren Informationsmenge nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, daß Weichen, Signale, Beleuchtung und Schranken auf einer Frequenz, Modellbahnfahrzeuge auf einer anderen Frequenz betrieben werden und daß eine gegenseitige Beeinflussung durch den Abstand der Frequenz zueinander bei den Empfängern (Modellbahnfahrzeuge - Weichen, Signale, Schranken, Beleuchtung) vermieden wird.

- 5) Verwendung eines Aufzeichnungsgerätes (Tonband, Cassettenrecorder o. d.) nach einem oder mehreren der vorhergenannten Ansprüche bei manuellem Betrieb dadurch gekennzeichnet, daß die ausgesandten Daten aufgezeichnet werden und eine Wiedergabe im Automatikbetrieb und damit die automatische Steuerung von Weichen, Signalen, Beleuchtung, Schranken und Modellbahnfahrzeugen ermöglicht wird, womit eine Fahrplanbibliothek erstellt werden kann.
- 6) Benutzung einer Kontroll- und Sicherungselektronik nach einem oder mehreren der vorhergenannten Ansprüche dadurch gekennzeichnet, daß die Tastatur und die Stromanzeige mit einem akustischen Melder verbunden sind, der Stromverbrauch angezeigt wird, große Stromwerte akustisch gemeldet werden und bei Überstrom oder Kurzschluß abgeschaltet wird.
- 7) Schaltungsauslegung des Empfängers für Modellbahnfahrzeuge nach einem oder mehreren der vorhergenannten Ansprüche dadurch gekennzeichnet, daß eine Pulsbreitensteuerung des Modellbahnmotors verwendet wird, ein Schrittmotor- IC eingesetzt wird und durch eine Eingangsschaltung der Störsicherheitsabstand bei mangelhaftem Fahrkontakt des Modellbahnfahrzeuges gewährleistet wird.
- 8) Verwendung eines Universalempfängers nach einem oder mehreren der vorhergenannten Ansprüche dadurch gekennzeichnet, daß Weichen, Signale, Beleuchtung oder Schranken angeschlossen werden können.
- 9) Beschaltung eines Gleisabschnittes nach einem oder mehreren der vorhergenannten Ansprüche dadurch gekennzeichnet, daß 8 Dioden Einfahrt und Ausfahrt des Gleisabschnittes entkoppeln.

- 10) Anordnung der universellen Eingabevorrichtung nach Anspruch 2 dadurch gekennzeichnet, daß mit der einen Hand die Kanaltastatur, mit der anderen Hand die Befehls- und Kontrolltastatur bedient wird.

Verfahren und Vorrichtung zum selektiven Ansteuern von Empfängern, insbesondere von Modellbahnfahrzeugen, Weichen, Signalen, Beleuchtung und Schranken einer Modellbahnanlage

Die Erfindung betrifft ein Gerät, das die mechanische Eingabe (Tastatur) und die elektronische Schaltung zum selektiven Ansteuern einer großen Anzahl von Empfängern insbesondere von Modellbahnfahrzeugen, Weichen, Signalen, Beleuchtung und Schranken zu einem Gerät mit Schaltnetzteil in einem versenkbaren Pultflachgehäuse vereinigt, sowie die Beschaltung der von dem Gerät selektiv angesprochenen Empfänger.

Es waren und sind Bestrebungen vorhanden Modellbahnfahrzeuge, Weichen, Signale, Beleuchtung und andere Artikel mit Hilfe eines digitalen Verfahrens zu steuern, wobei die digitale Information für die Empfänger einer Gleichspannung überlagert wird, durch Impulse übertragen wird (auch durch eine Abfolge von positiven und negativen Impulsen) oder durch eine Energierechteckspannung mit unterschiedlichem Tastverhältnis den Empfängern zugeführt wird. Ziel dieser Bestrebungen ist es, Empfänger über nur zwei Zuleitungen, die Schienen zu steuern. Die Schienen versorgen alle Empfänger mit Energie und Information. Bis jetzt hat sich jedoch noch kein digitales Verfahren eine breite Anwendung erobern können. Konzepte mit einer großen Anzahl von Zügen (50 - 100) erfordern, sollen die Modellbahnfahrzeuge tatsächlich gleichzeitig betrieben werden, große Ströme und benötigen Endstufen, Netztransformatoren und Siebungen, die sich bisher nicht auf kleinem Raum wegen der Verlustleistung und damit der Wärmeentwicklung realisieren ließen.

Es treten Probleme bei der Genauigkeit, Bedienbarkeit und dem Preis-Nutzen-Verhältnis auf. Da die Empfänger über eine Dekodiereinrichtung für Geschwindigkeit und Fahrtrichtung verfügen müssen (Modellbahnfahrzeuge), treten auch hier Platzprobleme auf, die mit der Wortlänge der digitalen Information stark ansteigen und schon in Modellbahnfahrzeugen der Spur HO mit diskreten Bauelementen große Platzprobleme verursachen.

Die Aufgabe ein für den Anwender attraktives Gerät zur Steuerung einer Vielzahl von Empfängern zu schaffen liegt also nicht allein auf der digitalen Seite des Verfahrens. Ein notwendiges Nachrüsten des Steuergerätes (z.B. größeres Netzteil, weitere Fahrtregler, Erweiterung der Steuerelektronik) soll bei dem erfindungsgemäßen Gerät aus Gründen der Anwenderfreundlichkeit und Kompaktheit vermieden werden.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Steuergerät mit kleinen Abmaßen (Pultflachgehäuse H: 55 mm X B 195 mm X L 435 mm), großer Leistung, geringer Wärmeentwicklung, Bedienkomfort sowie kleinen Empfängern wirtschaftlich zu realisieren.

Ausführungen und Funktionsweise dieser und weiterer vorteilhafter Ausgestaltungen der Erfindung sind im Folgenden anhand der Zeichnung erläutert.

Figur 1 : das Schaltnetzteil des Steuergerätes mit Ansteuerung des Schalttransistors und sekundärseitiger Spannungsüberwachung verbunden durch die Leitungen A-A', B-B', Z-Z' mit

Figur 2 : die Stromanzeige, die Vorlast sowie die damit gekoppelte Akustik- und Sicherungselektronik verbunden durch die Leitungen C-C', D-D', E-E', F-F' mit

- Figur 3 : die Endstufe mit Ansteuerelektronik, START/STOP, AUTO/MAN - Tasteneingabe und Diodenanschluß verbunden durch die Leitungen G-G', H-H', I-I', J-J', K-K' mit
- Figur 4 : die C-MOS Logik mit Tasteneingabe für Kanäle, Befehle und A/B - Umschaltung verbunden durch die Leitungen L-L', M-M' mit
- Figur 5 : der Motorempfänger mit Schrittmotor- IC verbunden durch die Leitungen N-N', O-O' mit
- Figur 6 : der Universalempfänger für Weichen, Signale, Schranken oder Beleuchtung
- Figur 7 : die Frontplatte mit der Eingabetastatur, dem Netzschalter, dem Sicherungsautomaten, und der LED - Stromanzeige
- Figur 8 : a) Beschaltung einer Kehrschleife mit 8 Dioden,
b) Entkopplung zweier Gleissysteme mit 8 Dioden

koppler CK_1 (Figur 1) überträgt die Regelabweichung von der Sekundärseite auf die Primärseite des Netzteils (UAA 4001 DP, pin 16). R_4 legt den Wert der Ausgangsspannung (18,5 V) fest d.h., daß bei Vollast eine Leistung von $18,5 \text{ V} \times 6 \text{ A} = 111 \text{ W}$ auf der Sekundärseite zur Verfügung steht.

Zur Entstörung des Schaltnetzteils befindet sich auf der Primärseite des Netzteils ein Netzfilter (Dr_1 , $C_1 - C_4$), auf der Sekundärseite Dr_2 , Dr_3 .

Im Heft Nr. 3 "Funkschau" 1979 ist eine Steuerschaltung für Modelleisenbahnen über eine Ringleitung beschrieben, die 150 bit zur Verfügung hat - 10 Kanäle mit 15 bit, der Befehl $\emptyset\emptyset\emptyset\emptyset$ kann nicht gebildet werden. Falls der Inverter am IC 4021 pin 3 entfernt wird, erzeugt diese Schaltung 8 - bit Worte.

In der Periodendauer der Energierechteckspannung ist die Information für die Empfänger enthalten. Diese Information wird in die Rechteckspannung eingeblendet. Bei gedrückter Befehlstaste (Figur 4) wird nach 16 Perioden der Zeitdauer T_0 mit dem Tastverhältnis 1 : 1 ein Block von 8 Perioden des Datenwortes mit der Zeitdauer $T_0 \cdot 3/4$ (entspricht bit = \emptyset) eingeblendet. Das Erkennen der bit-Kombination des Datenwortes erfolgt in den Empfängern.

Erfindungsgemäß wird diese Schaltung auf 512 bit durch Frequenzumschaltung erweitert, eine Universaltastatur mit LED - Anzeige und Kanaltastatur eingeführt, die Befehls- und Kanaltastatur gleichzeitig für Modelleisenbahnen, Weichen, Signale, Beleuchtung und Schranken benutzt, wobei die Befehlstastatur für die Modellbahnfahrzeuge als Fahrtregler dient. Die Kontrolltastatur besteht aus den Tasten START/STOP, AUTO/MAN und A/B.

Mit dem erfindungsgemäßen System sollen bis zu 16 Modellbahnfahrzeuge unabhängig in Richtung und Geschwindigkeit betrieben werden und es soll noch ein ausreichender Strom für eine größere Anzahl Weichen (maximal 128), Signale, Beleuchtung und Schranken zur Verfügung stehen.

Hierzu wird eine relativ große Leistung benötigt, die über eine Endstufe an die Verbraucher (Modellbahnen, Weichen, Signale, Schranken, Beleuchtung) weitergegeben wird.

Mit Niedervolt-Leistungsfeldeffekttransistoren lassen sich sehr geringe R_{ON} -Widerstände von 0,03 Ω erreichen. Diese Feldeffekttransistoren entwickeln in einer Leistungsstufe bei 6 A Ausgangsstrom ca. 0,5 Watt Verlustleistung pro Transistor bei einfachster Ansteuerung (Leistungstreiberstufen entfallen). Figur 3 gibt Endstufe (4 X BUZ 11) und Ansteuerung, IC 4049 II., wieder.

Ein Aufbau der Schaltung in einem Pultflachgehäuse ist dann möglich, wenn ein primärgetaktetes Schaltnetzteil verwendet wird, da der Netztransformator wesentlich kleiner ist (Volumenverminderung ca. 1:10) und der Wirkungsgrad mehr als 80 % erreicht, d.h. die Wärmeentwicklung gegenüber Längsreglern stark reduziert werden kann.

Verwendung findet ein primärgetaktetes Schaltnetzteil mit einem Schaltregler- IC (UAA 4001 DP). In Kombination mit der Endstufe (Figur 3) ergibt sich insgesamt eine Minimierung der Verlustwärme und ein gutes Leistungs- zu Volumen/ Gewicht- Verhältnis. Das Schaltnetzteil (Figur 1) arbeitet als Sperrwandler, wobei der Schaltregler

UAA 4001 DP je nach Leistungsbedarf Basisstromimpulse mit variablem Tastverhältnis liefert, die T_1 schalten.

Der im UAA 4001 DP befindliche Prozessor überwacht den augenblicklichen Zustand des Leistungstransistors T_1 und sorgt für eine große Betriebssicherheit des Schaltnetzteils.

Die Konstanz der Ausgangsspannung über den gesamten Lastbereich wird durch einen Regelkreis erreicht. Der Opto-

Am IC 4007 pin 13, 14, 11, 10 (Figur 4) liegen die laufenden Adressen an. Mit der Kanaltastatur wird eine Adresse angewählt und der Auswahlimpuls über IC 4001 I invertiert an IC 4076 pin 9 und 10 gelegt. Dadurch ist die laufende Adresse im IC 4076 abgespeichert, mit dem IC 4515 pin 11... 15 über LED's zur Anzeige gebracht (der Kanaltaste wird die entsprechende LED zugeordnet, Figur 7) und die laufende Adresse mit der gespeicherten Adresse im 4076 verglichen. Bei Gleichheit von eingespeicherter Adresse und laufender Adresse erscheint am pin 3, IC 4585 eine 1.

Pin 3 IC 4585 wird an die Befehlstastatur angeschlossen. Der Befehl 0000 ist extra verdrahtet (4001 I, pin 13). Über eine Diodenkombination (bei den Tasten 1, 2, 3, 4, 8 entfallen die Dioden) wird die Befehlstastatur mit dem IC 4021 pin 4, 5, 6, 7 sowie IC 4001 II pin 8, 9, 6, 5 verbunden. Im IC 4021 werden Adressen und Befehle zusammengefügt und seriell über pin 3 ausgegeben.

Über IC 4011 IV pin 9 (Figur 3), IC 4001 I, IC 4013 II gelangt das Datenwort an die Treiberstufe : IC 4049 II.

Frequenzumschaltung : mit den Tasten A/B (Figur 4) wird ein Oszillator, IC 4011 III, umgeschaltet. Auf einer Frequenz (512 Hz) werden die Modellbahnfahrzeuge betrieben, auf einer anderen Frequenz (256 Hz) werden die Weichen, Signale, Schranken und Beleuchtung betrieben. Pro Frequenz stehen 256 bit zur Verfügung. Diese Frequenzumschaltung hat den Vorteil, daß der Dekodieraufwand in den Empfängern (Länge des Schieberegisters nicht so groß ist und daß die Eingabetastatur mit den 4 Funktionsgruppen gemeinsam zum Steuern der verschiedenen Empfängergruppen benutzt wird. Da eine Rechteckspannung verwendet wird, muß die Frequenz, um Störungen zu vermeiden, möglichst klein sein.

Ein zyklisches Ansprechen der Empfänger bei langer Adressliste im Steuergerät läßt bemerkbare Ansprechzeiten wegen der seriellen Ausgabe entstehen, die nur durch Vergrößerung der Frequenz kompensiert werden können. Die hier verwendeten Empfänger sind zweifach selektiv - für Datenworte und Frequenz.

Der empfangene Befehl kann für kurze Zeit bei Stromausfall gehalten werden (mehr als 10 min.). Dies ermöglicht ein zyklisches Ansprechen der Modellbahnfahrzeuge.

Verwendung eines Aufzeichnungsgerätes : über Buchse 1 (Figur 3) kann ein Tonbandgerät oder Cassettenrecorder angeschlossen werden. Mit den Tasten AUTO/MAN erfolgt die Umschaltung zur Ansteuerung der Endstufe. Falls die Taste MAN gedrückt wurde, können die Daten über Bu 1 aufgezeichnet werden. Bei AUTO - Betrieb (Taste AUTO wurde gedrückt) ist eine Wiedergabe der aufgezeichneten Daten möglich. Der Fahr- und Schaltablauf, der bei MAN - Betrieb programmiert wurde, ist dadurch reproduzierbar sowohl für die Modellbahnfahrzeuge als auch für Weichen, Signale, Schranken und Beleuchtung. Gewünschte Steuerabläufe lassen sich in einer Ablauf- oder Fahrplanbibliothek ablegen.

IC 4001 UB sorgt für eine ausreichende Aufbereitung des Signals an Bu 1. Am pin 3, 4001 UB liegt ein digitales Signal zur Weiterverarbeitung an. Bei Aufzeichnung gelangen die Daten über R und C (Figur 3) an Anschluß 1, 4 der Diodenbuchse (Bu 1).

Kontroll- und Sicherungselektronik : in der sekundären Masseleitung befindet sich ein Meßwiderstand $R_{meß}$ von 0,02 Ω (Figur 2), der als Leiterbahn ausgelegt ist. Mit dem Operationsverstärker NE 532 wird eine Spannungsdifferenz an $R_{meß}$ abgegriffen, verstärkt und dem IC UAA 180 zugeführt. 12 LED's in 0,5 Ampere-Schritten dienen zur Anzeige des Stromes, der durch $R_{meß}$ fließt.

Bei Vollaussteuerung des UAA 160 leuchten alle LED's. Es fließt ein Strom von 6 A durch $R_{\text{meß}}$ (Einstellung erfolgt durch R_1 - Empfindlichkeit, R_2 - Verstärkung). Leuchtet LED 11, wird über den Optokoppler 4 N 28 I ein Impulsgenerator, IC 4093, in Betrieb gesetzt. Über 4001 II, 4011 IV wird ein Piezoschwinger (Anschlüsse: R, A, C, Figur 2) angesteuert, über den eine akustische Meldung des Stromwertes $5,5\text{ A}$ erfolgt. Leuchtet LED 12, so entlädt 4 N 28 II C_5 schneller und die akustische Meldung erfolgt in kürzeren Abständen. Steigt der Strom weiter an, so schaltet sich die Endstufe 4 X BUZ 11 über Leitung D-D', IC 4013 ab. Die Schwelle ist mit R_3 festgelegt. Erst nach Betätigung der Taste START liegt wieder eine Energierechteckspannung an Bu 2 an. Sollte ein Kurzschluß auf den Schienen vorliegen, so wird die Endstufe sehr schnell abgeschaltet.

Da bei gedrückter STOP - Taste oder Überlast die Endstufe abgeschaltet ist, fällt der Leistungsverbrauch des Gerätes auf sehr geringe Werte. Die Regelschleife muß für eine Verringerung der Taktfrequenz an der Basis von T_1 sorgen. Die Taktfrequenz gelangt in den hörbaren Bereich oder unterschreitet die Fanggrenze der Regelschleife. Beides wird durch eine Vorlast vermieden:

R_{v1} , T_2 (Figur 2). T_2 ist ein pnp - Darlingtontransistor, der über NE 532, pin 7 angesteuert wird.

Mit ansteigendem Strom wird die Vorlast reduziert und ist bei Vollast auf den Wert 0 reduziert.

Die Schaltung ist somit Leerlaufstabil und erreicht bei Vollast den bestmöglichen Wirkungsgrad.

Über 4011 IV, 4001 II (Figur 3) und die Leitung E-E' ist der Piezoschwinger mit der Eingabetastatur verbunden.

Bei Betätigung der 16 Kanaltasten oder der 6 Kontrolltasten (STOP/START, AUTO/MAN, A/B) erfolgt eine akustische Meldung. Die Befehlstasten sind über die Leitungen F-F', J-J' mit IC 4001 pin 11 verbunden.

Es erfolgt wiederum eine akustische Meldung bei Betätigung der 16 Befehlstasten. Die akustische Meldung der Befehlstasten ist im Unterschied zu der akustischen Meldung der anderen Tasten rhythmisch.

Eingabetastatur/ Bedienfeld : die Eingabe besteht aus 40 Tasten (Figur 7). Die Tasten ON/OFF, FUSE bedienen den Netzschalter bzw. Sicherungsautomaten S_1 . Der Netzschalter S_1 ist zweipolig ausgelegt (Figur 1). Die 40 Tasten sind zu 4 Funktionsgruppen zusammengefaßt.

Funktionsgruppe 1 : POWER - Tasten ON/OFF,
FUSE

Funktionsgruppe 2 : CHANNEL - besteht aus 16
Kanaltasten mit LED -Zu-
ordnung je Taste

Funktionsgruppe 3 : ORDER - besteht aus 16 Be-
fehlstasten für Modellbahn-
fahrzeuge, Weichen, Signale,
Schraken, Beleuchtung

Funktionsgruppe 4 : CONTROL - besteht aus 6
Tasten AUTO/MAN, START/STOP,
A/B

Im Bedienfeld befindet sich weiterhin die Stromanzeige, AMPERE, mit 12 LED's, die als Amperemeter in einer Zeile angeordnet sind.

Die 38 Tasten der Funktionsgruppe 2-4 sind mit dem Piezoschwinger gekoppelt. Von den Tasten werden auf der Leiterplatte Kontaktfelder betätigt, die durch Kontaktpunkte überbrückt werden. Diese Kontaktpunkte sind in Kontaktmatten aus Siliconkautschuk, die über den Kontaktfeldern

der Leiterplatte angeordnet werden, ausgebildet und sind elektrisch leitend. Dadurch wird bei gedrückter Taste die gewünschte Funktion ausgeführt, d.h. das Kontaktfeld durch den Kontaktpunkt überbrückt.

Über R_5 (Figur 4) liegen die Meldeleitungen E-E', I-I' für den Piezoschwinger auf Masse. Falls eine Taste der Funktionsgruppe 2 oder 4 gedrückt ist, erscheint auf der Meldeleitung E-E', I-I' ein high-Pegel. Am IC 4067 (Figur 4) befindet sich C_6 . Dieser Kondensator sorgt beim Einschalten des Gerätes dafür, daß Taste 1 der Funktionsgruppe 2 aktiv ist. Mit der Funktionsgruppe 2, CHANNEL, erfolgt eine Anwahl der Empfänger (die Adresse wird festgelegt). Durch Drücken einer Taste der Funktionsgruppe 3, ORDER, wird ein Datenwort, bestehend aus Adresse und Befehl, ausgesandt und je nach Frequenzwahl durch die Tasten A oder B von den Empfängern verarbeitet. Bei Modellbahnfahrzeugen führt die ORDER - Tastatur Fahrbefehle in Vorwärts- und Rückwärtsfahrstufen aus. Alle anderen Empfänger erhalten von der Order - Tastatur ihre Stell-, Anzeige- und Zustandsbefehle. Durch die Tasten START/STOP der Funktionsgruppe 4 kann die Endstufe (Figur 3), 4 X BUZ 11, ein- oder abgeschaltet werden d.h. über die Taste STOP lassen sich alle Empfänger abschalten. Daraus ergibt sich eine vorteilhafte Anwendung bei Inbetriebnahme und Erprobung einer Modellbahnanlage.

Zum Erreichen einer großen Zahl und schnellen Abfolge von Fahr- und Steuerbefehlen ist die Funktionsgruppe 2 getrennt zu den Funktionsgruppen 4 und 3 angeordnet. Die Bedienung kann beidhändig erfolgen. Besonders bei guter Kenntnis der Fahr- und Steuerbefehle läßt sich der volle Gebrauchswert des Gerätes erreichen und ein

beliebter Fahr- und Steuerablauf auch auf großen Modellbahnanlagen erzielen.

Steuerung des Modellbahnmotors : zur Steuerung des Modellbahnmotors wird ein Motorempfänger benutzt (Figur 5). Der Motorempfänger besteht aus der Gleichrichtung, einem Schrittmotor- IC und der Empfangselektronik - IC's 4070, 4015, 4076. Jeder Empfänger besitzt eine eigene Adresse, die mit den Dioden D_1 bis D_8 festgelegt ist (es sind immer 4 Dioden notwendig). Da die Stromabnahme von den Schienen, $L'-N$, $M'-O$, mangelhaft sein kann, befindet sich am IC 4070 pin 1, 2 eine R-C Kombination (R_5 , R_6 , C_3 , C_4), die durch D_9 vom Gleichrichter Gr_1 entladen, was einen unerwünschten Impuls am Ausgang des Exklusiv - Oder-Gatters 4070 verhindert. C_2 übernimmt eine Kurzzeitsicherung des Fahrbefehls im IC 4076 (ca. 10 min.). Dies läßt sich vor Signalen und Schranken ausnutzen, da das Modellbahnfahrzeug mit gleicher Fahrtrichtung und Geschwindigkeit nach einem Halt (Spannung auf den Schienen $L'-N$, $M'-O$ war 0) anfährt.

Die Modellbahnfahrzeuge können mit dem Motorempfänger Schienenabschnitte durchfahren, die eine Gleichspannung führen (unabhängig von der Polarität). Der Aufbau einer Kehrschleife wird damit sehr einfach. Einfahrt und Ausfahrt der Kehrschleife sind durch 2 X 4 Dioden entkoppelt (Figur 8a). Die Kehrschleife ist somit an eine Gleichrichterbrücke angeschlossen und führt eine Gleichspannung, die in jeder Richtung durchfahren werden kann. Zur Siebung läßt sich ein zusätzlicher Kondensator einsetzen. Voraussetzung ist, daß der Abstand von jeweils 2 Dioden größer als der größte elektrisch leitende Radabstand der Modellbahnfahrzeuge ist.

Als Motortreiber dient ein Schrittmotor- IC (PBL 3717 oder TEA 3717 DP). Der Motor erhält ein pulsweiten-gesteuertes Signal. Vor allem kann dadurch das Anfahrverhalten des Motors günstig beeinflusst werden, da der Motor stets mit der vollen Betriebsspannung getaktet wird d.h. ein großes Drehmoment entwickelt. Die Hysterese zwischen Haft- und Fahrreibung (Getriebe, Räder, Lager) wird stark verringert, so daß auch langsamste Fahrgeschwindigkeiten möglich sind. Weiterhin vermindert sich durch die Pulsweitensteuerung der Leistungsverbrauch und damit die Wärmeentwicklung.

Bei Modellbahnanlagen die zwei oder mehrere Steuergeräte verwenden, sind die Gleisabschnitte ebenfalls durch 8 Dioden, die die Steuerkreise verbinden, entkoppelt (Figur 8b). Durch die Entkopplung können sich die Modellbahnfahrzeuge auf dem gesamten Schienennetz bewegen und es wird eine interessante Erweiterung der Modellbahnanlage möglich.

Der positive Eingang des Komparators PBL 3717 (TEA 3717 DP) wird an einen Spannungsteiler R_1 , R_2 angeschlossen durch den der Motorstrom fließt. Die Komparatorschwelle bleibt unabhängig vom Motorstrom. R_3 , R_4 dienen zur Anpassung des Motorempfängers an das Modellbahnfahrzeug (Minimal- und Maximalgeschwindigkeit).

Universalempfänger für Weichen, Signale, Beleuchtung oder Schranken : in dem Empfänger werden die Befehle nach der Abspeicherung im IC 4076 dekodiert (IC 4514) und über Transistor- Arrays M 54533 P an die Klemmen A_1 bis A_8 gelegt. Pro Empfänger können 8 Weichen oder 8 Schranken betrieben werden, wenn die Eingänge der Transistor- Arrays kapazitiv mit den Ausgängen des 4514 gekoppelt werden. Durch die kapazitive Kopplung erfolgt das Umschalten der

Weichen und Schranken durch einen Stromstoß, der sofort abklingt. Eine übermäßige Erwärmung der Magnetspulen wird dadurch vermieden. Für Signale und Beleuchtung sind die Transistor- Arrays als Flip - Flop geschaltet und durch Dioden am Eingang der Transistor- Arrays entkoppelt (Figur 6).

Zusammenfassung: mit der in der Erfindung beschriebenen Konzeption soll ein Fahr- und Steuerablauf durchgeführt werden. Dazu ist ein Steuergerät nach Leistungsbedarf, Wärmeentwicklung, Bedienbarkeit, Größe und Gewicht optimiert worden. Die Empfänger für Modellbahnfahrzeuge werden in Miniaturbauweise (Flat - Pack - IC's) oder insgesamt integriert ausgeführt.

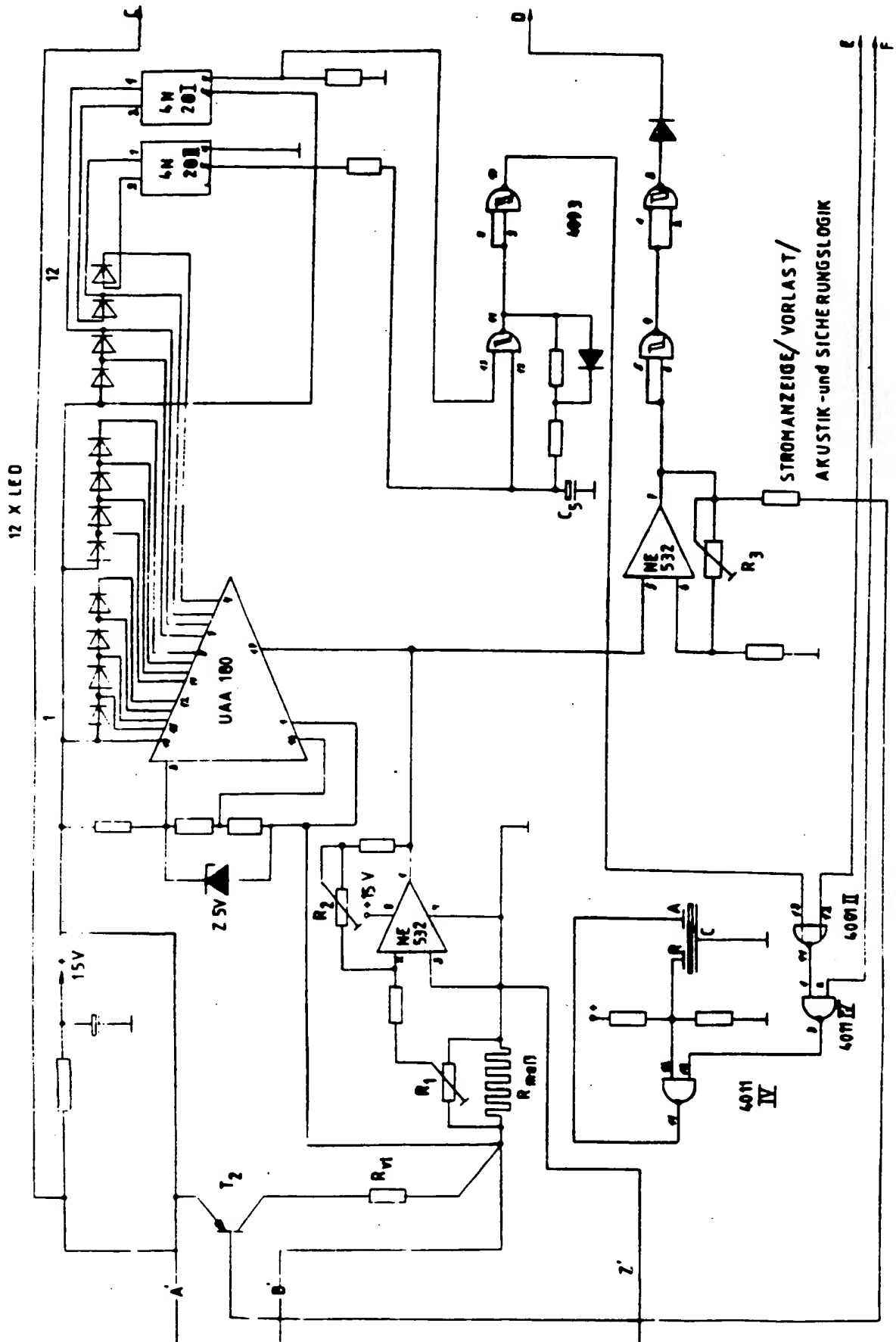
Mit dem Gerät sollen Fahr- und Steuerabläufe auch im Automatikbetrieb auf kleinen bis hin zu großen Modellbahnanlagen durchgeführt werden.

Dem Anwender wird der Aufbau von Modellbahnanlagen erleichtert; alle Bedienelemente sind in einem Gerät zusammengefaßt.

17

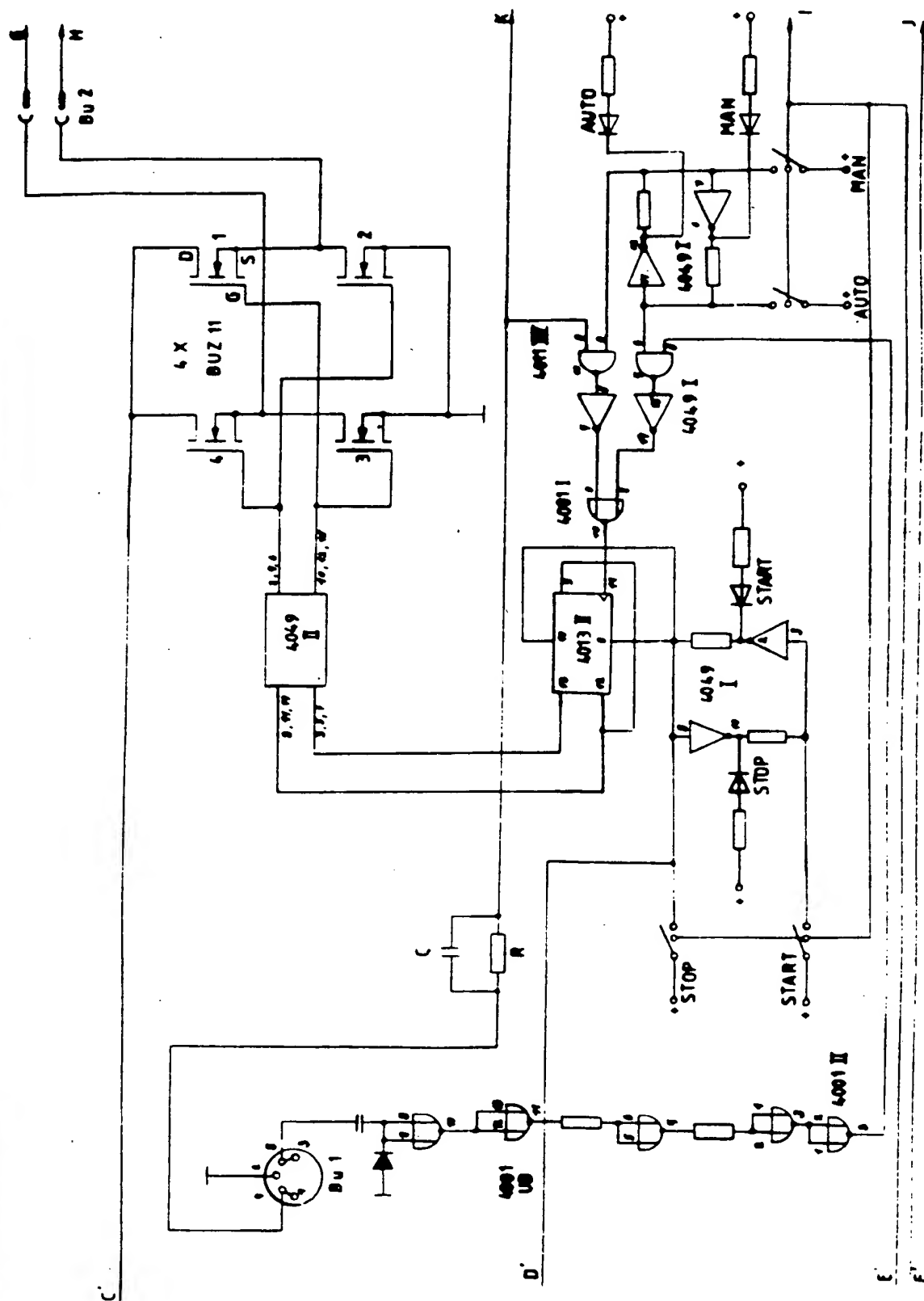
- Leerseite -

MULTI MAX 2001



FIGUR 2

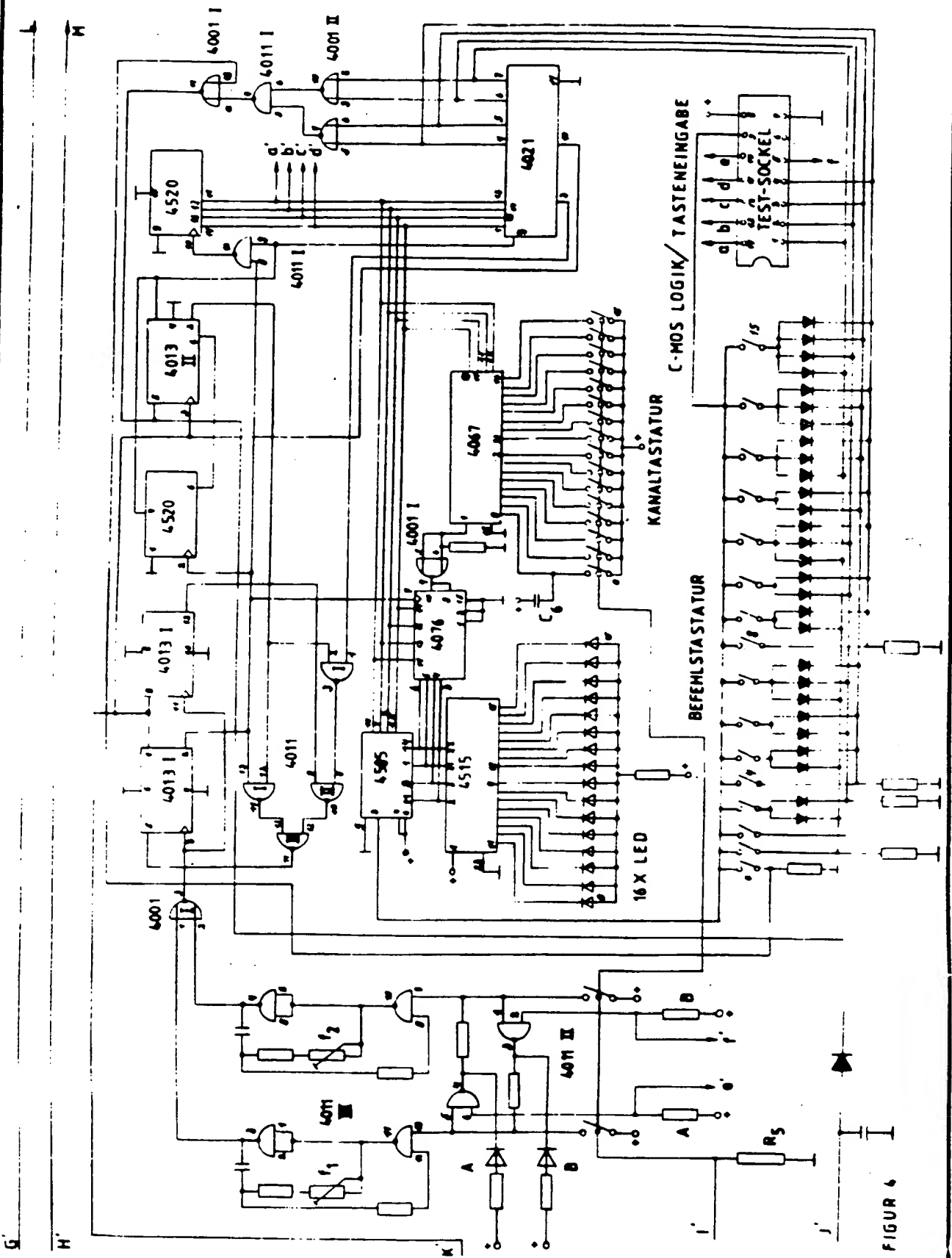
-19-
MULTI MAX 2001



ENDSTUFE/ANSTEUERUNG

FIGUR 3

MULTI MAX 2001



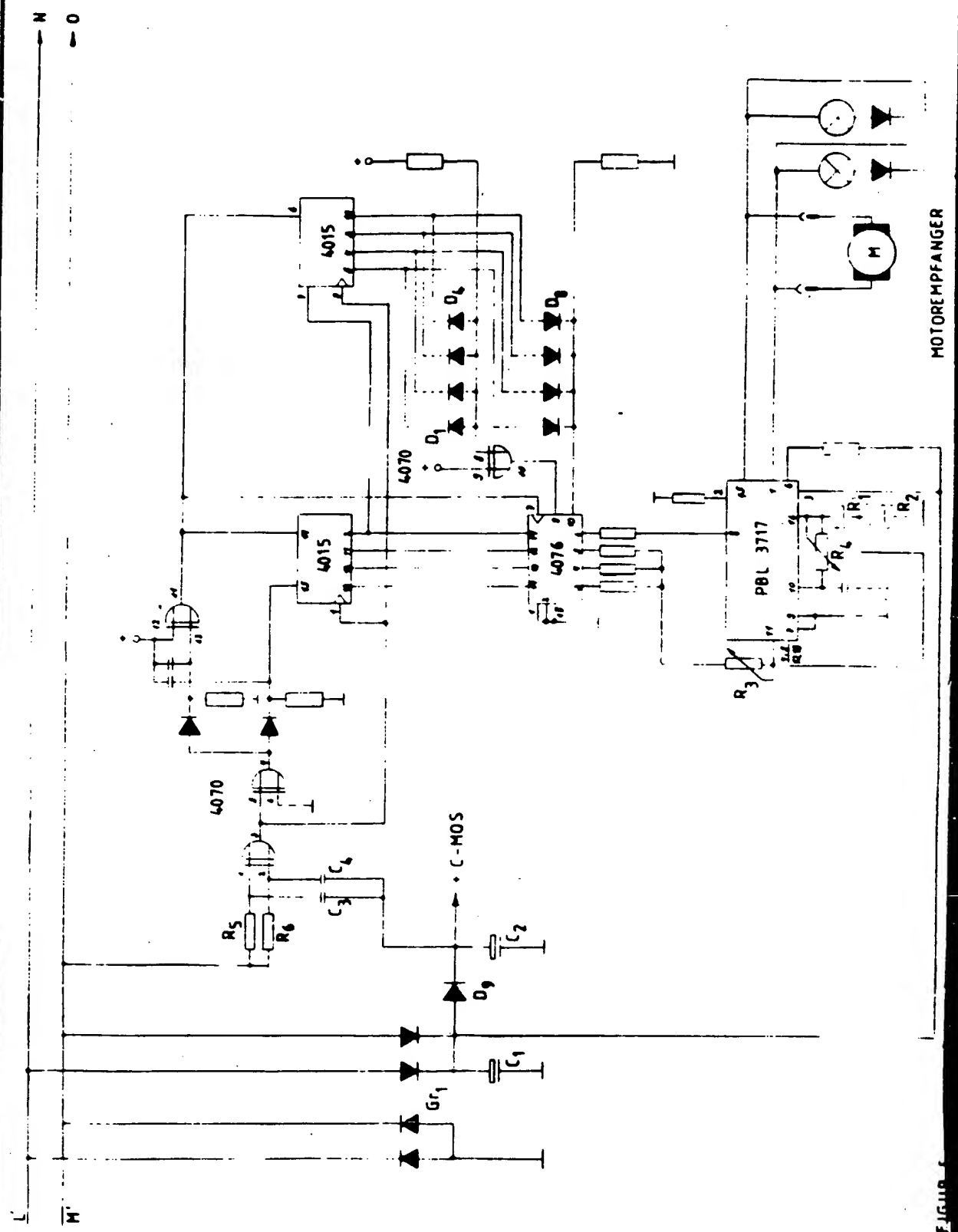
FIGUR 4



21-

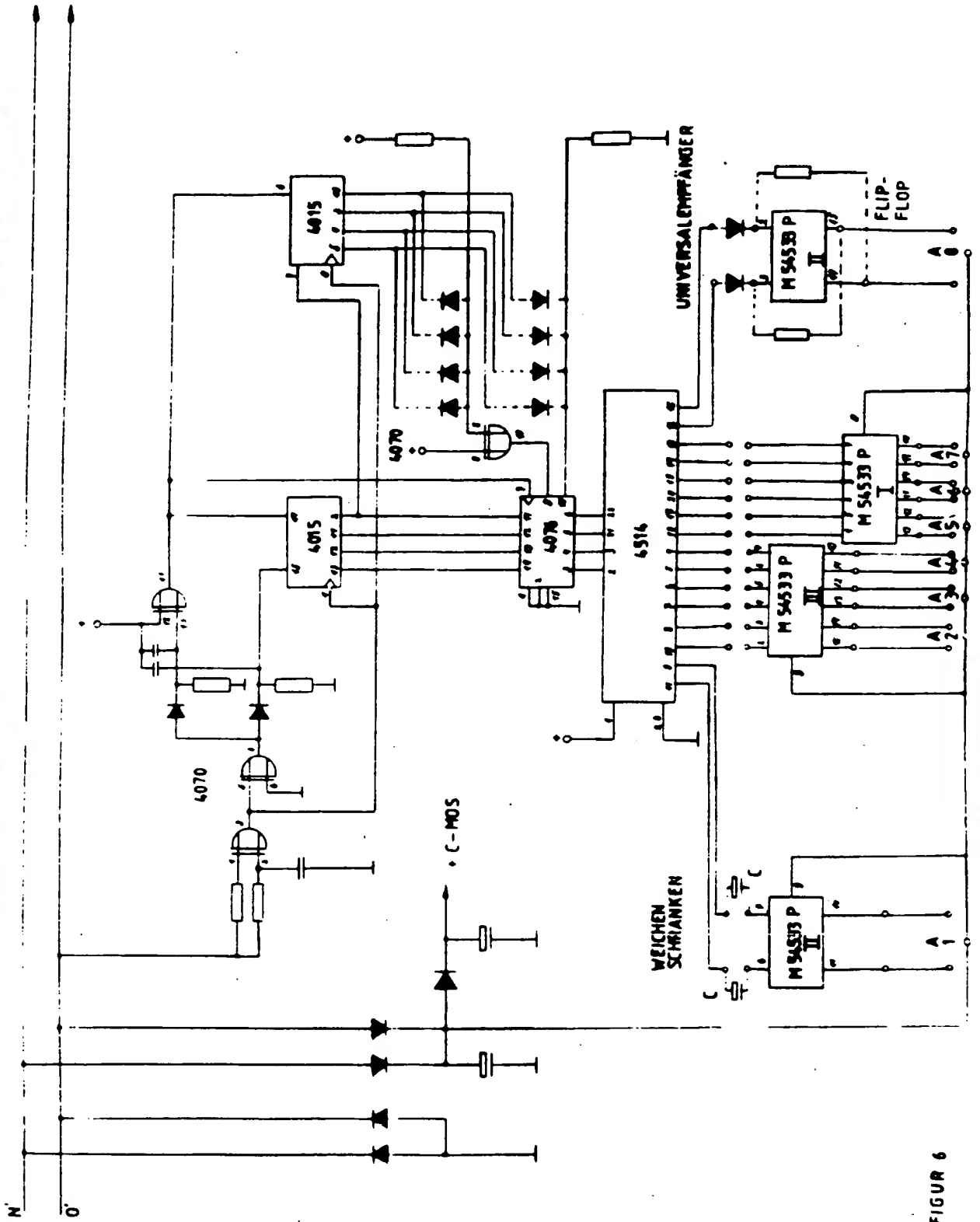
3309662

MULTI MAX 2001



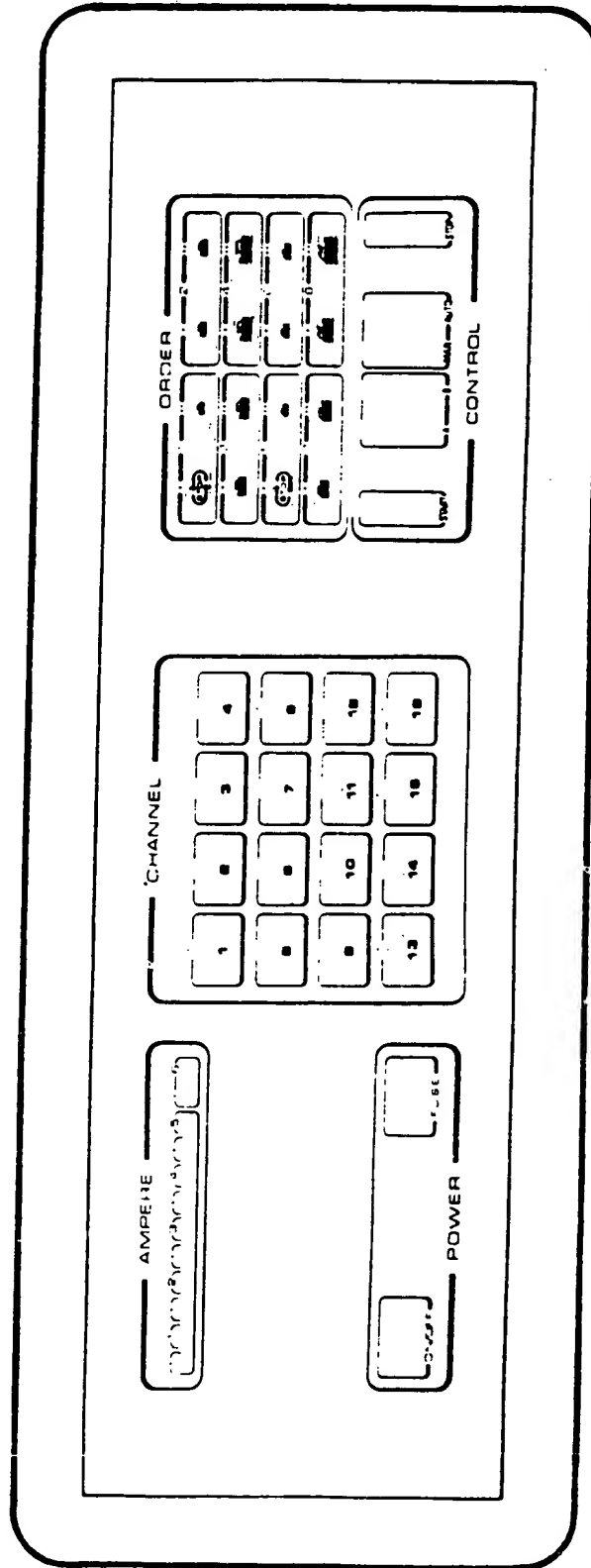
FIGURE

MULTI MAX 2001



FIGUR 6

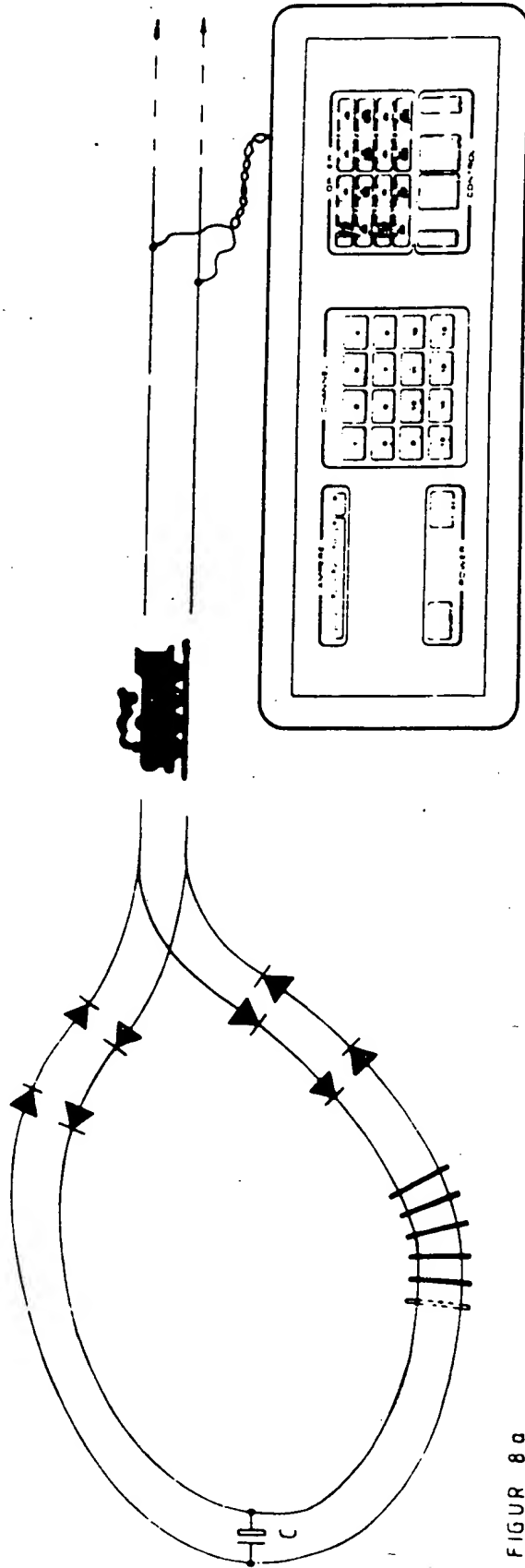
MULTI MAX 2001



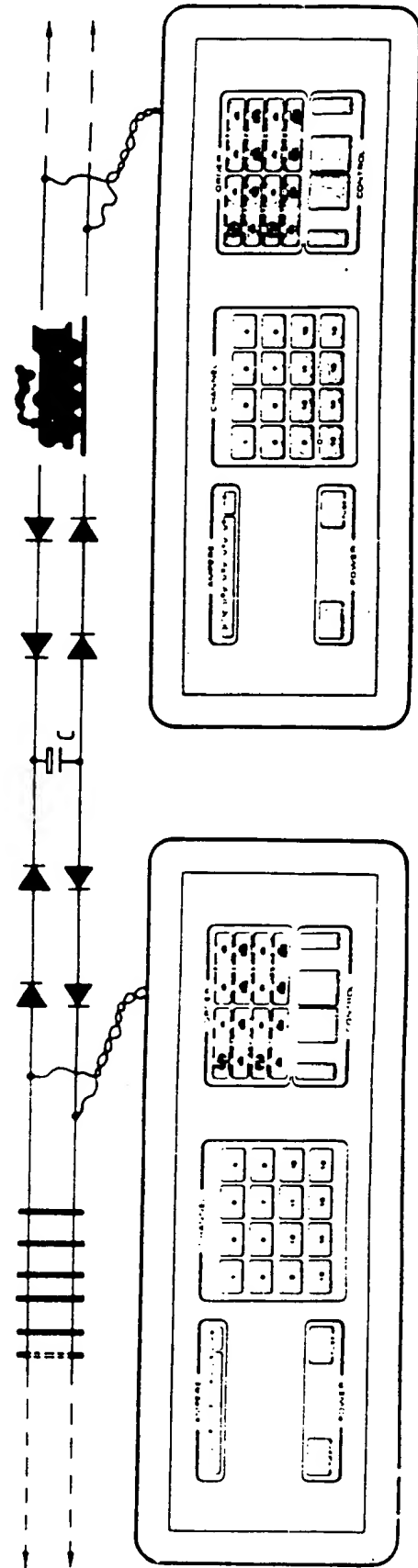
0.0 : LED'S

M = 1:2

MULTI MAX 2COI



FIGUR 8 a



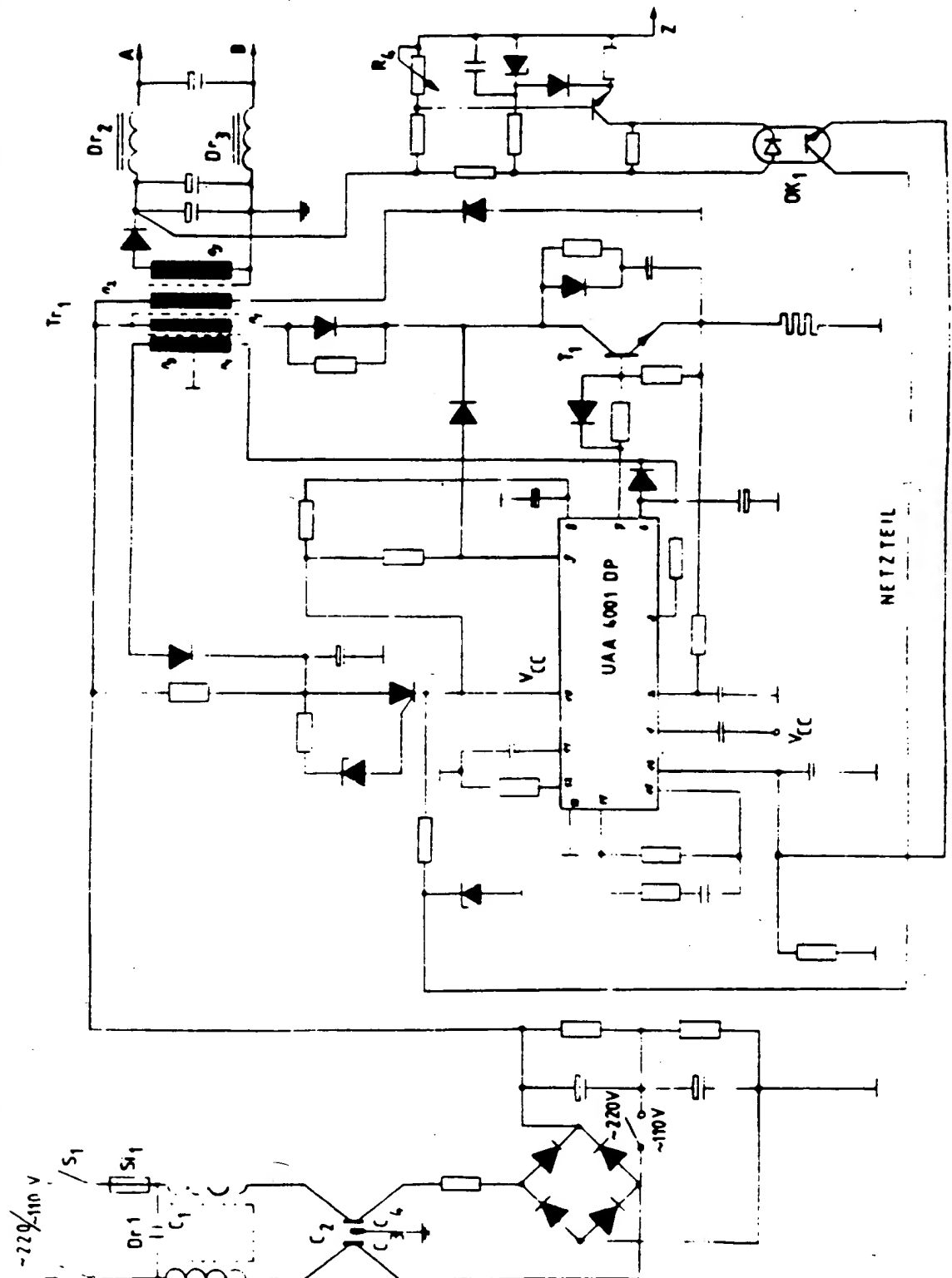
FIGUR 8 b

Nummer: 33 09 662
 Int. Cl. 3: A 63 H 19/24
 Anmeldetag: 17. März 1983
 Offenlegungstag: 27. September 1984

-25-

3309662

MULTI MAX 2001



FEDERAL REPUBLIC
OF GERMANY

Patent Application
Open to Public Inspection
DE 33 09 662 A1

Int. Cl.³:
A 63 H 19/24

[logo]

File Number: P 33 09 662.7
Date of Application: March 17, 1983
Date of Disclosure: September 27, 1984

GERMAN

PATENT OFFICE

Applicant(s):

Roth, Heinz-Jürgen, Dipl.-Ing.; Wagner, Johann,
8000 Munich, Germany

Inventor(s):

Same as applicants

Request for examination pursuant to § 44 PatG has been filed

Method and device for selectively controlling receivers, particularly of model train vehicles, switches, signals, lighting and barriers of a model train system

The concept described by the invention is intended to execute a drive and control sequence. For this purpose, a control device has been optimized with respect to power requirement, heat development, operability, size and weight. The receivers for model train vehicles are miniaturized (flat pack ICs) or completely integrated.

This device is intended to execute drive and control sequences, including in automatic operation, in small to large model train systems.

Erection of model train systems is simplified for the user; all operator controls are combined in a single device.

Claims

- 1) Method and device for selectively controlling receivers, particularly of model train vehicles, switches, signals, lighting and barriers of a model train system, characterized in that all commands for the receivers can be programmed, recorded and automatically called up via a universal, compact, digital control device.
- 2) Use of a universal operating and input device comprising 4 functional groups according to Claim 1, characterized in that the receivers are selected via a channel keypad and are influenced in their speed and direction (driving controller for model train vehicles) and status (switches, signals, lighting, barriers).
- 3) Method and circuit, according to Claim 1 and/or 2, characterized in that, for low-loss transmission of a square-wave voltage to a two-wire line that contains or transmits energy and information, a primary switched-mode power supply, a flat desk housing and an output stage with output field effect transistors are combined.
- 4) A frequency selector for increasing the transmittable information quantity according to one or several of the preceding claims, characterized in that switches, signals, lighting and barriers are operated at one frequency and the model train vehicles at another frequency and that a mutual influence is avoided by the relative spacing of the frequency in the receivers (model train vehicles – switches, signals, barriers, lighting).

- 5) Use of a recording device (audio tape, cassette recorder or similar) in manual operation according to one or several of the preceding claims, characterized in that the transmitted data is recorded to permit playback in automatic operation and thus automatic control of switches, signals, lighting, barriers and model train vehicles, so that a timetable library can be established.
- 6) Use of control and protection electronics according to one or several of the preceding claims, characterized in that the keypad and the current display are connected with an acoustic detector, the current consumption is displayed, large current values are signaled acoustically and in case of an overcurrent or short circuit the system is switched off.
- 7) Circuit design of the receiver for model train vehicles according to one or several of the preceding claims characterized in that pulse duration control of the model train motor is employed, a stepping motor IC is used and an input circuit ensures the spacing for interference immunity in case of a faulty driving contact of the model train vehicle.
- 8) Use of a universal receiver according to one or several of the preceding claims characterized in that switches, signals, lighting or barriers may be connected.
- 9) Wiring of a track segment according to one or several of the preceding claims characterized in that 8 diodes decouple entry and exit of the track segment.
- 10) Arrangement of the universal input device according to Claim 2 characterized in that the channel keypad is operated with one hand and the command and control keypad with the other.

Method and device for selectively controlling receivers, particularly of model train vehicles, switches, signals, lighting and barriers of a model train system.

The invention relates to a device that combines the mechanical input (keypad) and the electronic circuitry for selectively controlling a large number of receivers, particularly of model train vehicles, switches, signals, lighting and barriers, in a device with a switched-mode power supply in a retractable flat desk housing as well as wiring of the receivers selectively addressed by said device.

Attempts have been made, and continue to be made, to control model train vehicles, switches, signals, lighting and other items using a digital method. The digital information for the receivers is superimposed on a direct voltage, transmitted by pulses (including by a sequence of positive and negative pulses) or is supplied to the receivers by a square-wave power voltage with varying mark space ratio. The goal of these attempts is to control receivers via only two supply conductors, the tracks. The tracks supply all receivers with power and information. However, none of the digital methods has heretofore become generally accepted. Concepts with a large number of trains (50 – 100) require large currents if the model train vehicles are actually to be operated simultaneously and need output stages, supply transformers and filtering. Thus far, it has not been possible to implement these devices in a small space due to power dissipation and the connected heat development.

Problems are encountered with housing size, operability and price-benefit ratio. Since the receivers must have a decoding unit for speed and driving direction (model train vehicles), space problems are encountered here as well. They increase markedly with the word length of the digital information and cause significant space problems even in HO gauge model train vehicles with discrete components. Thus, the object of creating an attractive device for the user to control many receivers does not just involve the digital side of the process. For reasons of user friendliness and compactness the device according to the invention is to avoid a necessary upgrade of the control device (e.g., larger power supply, additional driving controllers, expansion of the control electronics).

The object of the invention is to economically realize a control device with small dimensions (flat desk housing H 55 mm x W 195 mm x L 435 mm), high power, low heat development, ease of use and small receivers.

Designs and modes of operation of this and other advantageous embodiments of the invention are explained below by means of the drawing.

Figure 1: Switched mode power supply of the control device with drive circuit of the switching transistor and secondary voltage monitor connected by leads A-A', B-B', Z-Z' with

Figure 2: Current display, initial load as well as acoustic and protection electronics connected by leads C-C', D-D', E-E', F-F' with

Figure 3: Output stage with drive electronics, START/STOP, AUTO/MAN, keyboard entry and diode connection connected by leads G-G', H-H', I-I', J-J', K-K' with

Figure 4: C-MOS logic with keyboard input for channels, commands and A/B switch-over connected by leads L-L', M-M' with

Figure 5: Motor receiver with stepping motor IC connected by leads N-N', O-O' with

Figure 6: Universal receiver for switches, signals, barriers or lighting

Figure 7: Front plate with input keyboard, power switch, automatic circuit breaker and LED current display

Figure 8: a) wiring of a terminal loop with 8 diodes,
b) decoupling of two track systems with 8 diodes

The system according to the invention is to make it possible to operate up to 16 model train vehicles independently with respect to direction and speed. Sufficient power is to remain available for a relatively large number of switches (maximum 128), signals, lighting and barriers. This requires a relatively large amount of power, which is transmitted to the consumers (model trains, switches, signals, barriers and lighting) via an output stage.

Very low R_{ON} resistances of 0.03Ω maybe obtained with low voltage output field effect transistors. In a power output stage with 6 A output current, these field effect transistors develop a power loss per transistor of approx. 0.5 Watt in the simplest drive circuit (power driver stages are omitted). Figure 3 depicts output stage (4 X BUZ 11) and drive circuit, IC 4049 II.

Installation of the circuit in a flat desk housing is possible if a primary switched mode power supply is used since the power transformer is significantly smaller (approximately 1 : 10 volume reduction) and efficiency exceeds 80%, i.e., heat development can be significantly reduced compared to in-phase regulators. A primary switched mode power supply is used with a switched mode regulator IC (UAA 4001 DP). In combination with the output stage (Figure 3), this minimizes heat loss overall and provides a good power-to-volume/weight ratio. The switched mode power supply (Figure 1) operates as a flyback converter, whereby the switched mode regulator UAA 4001 DP, depending on the power requirement, supplies base current pulses with variable mark space ratio, which switch T_1 . The processor located in UAA 4001 DP monitors the momentary status of power transistor T_1 and ensures high operational reliability of the switched mode power supply.

The stability of the output voltage over the entire load range is ensured by a control loop. The optocoupler OK_1 (Figure 1) transmits the

control deviation from the secondary side to the primary side of the power supply (UAA 4001 DP, pin 16). R_4 determines the value of the output voltage (18.5 V), i.e., the available power at full load on the secondary side is $18.5 \text{ V} \times 6 \text{ A} = 111 \text{ W}$.

For interference suppression of the switched mode power supply, there is a network filter (Dr_1 , $O_1 - C_4$) on the primary side of the power supply and Dr_2 , Dr_3 on the secondary side.

Issue No. 3 of "Funkschau" 1979 describes a control circuit for model railroads via a ring circuit that has 150 bits available – 10 channels with 15 bits, command 0000 cannot be formed. If the inverter on IC 4021 pin 3 is removed, this circuit generates 8-bit words.

The information for the receivers is contained in the period of the square-wave voltage. This information is superimposed on the square-wave voltage. If the command key is depressed (Figure 4), a block of 8 periods of the data word with duration $T_0 \cdot 3/4$ (corresponds to bit = 0) is superimposed after 16 periods of duration T_0 with a 1 : 1 mark space ratio. The bit combination of the data word is detected in the receivers.

According to the invention, this circuit is expanded to 512 bits by frequency selection, a universal keyboard with LED display and channel keypad is introduced, the command and channel keypad is used simultaneously for model railroads, switches, signals, lighting and barriers, whereby the command keypad serves as the driving controller for the model train vehicles. The control keypad includes the keys START/STOP, AUTO/MAN and A/B.

The current addresses are on IC 4067 pins 13, 14, 11, 10 (Figure 4). The channel keypad is used to select an address and the selection pulse is applied via IC 4001 I inverted to IC 4076 pins 9 and 10. Thus, the current address is stored in IC 4076, displayed with IC 4515 pins 11...15 via LEDs (the corresponding LED is assigned to the channel key, Figure 7) and the current address is compared with the address stored in 4076. If the stored address and the current address coincide, a 1 appears at pin 3, IC 4585.

Pin 3 IC 4585 is connected to the command keypad. Command 0000 is wired separately (4001 I, pin 13). Through a diode combination (the diodes are omitted for keys 1, 2, 3, 4, 8), the command keypad is connected with IC 4021 pins 4, 5, 6, 7 and IC 4001 II pins 8, 9, 6, 5. In IC 4021, addresses and commands are combined and serially output via pin 3.

Via IC 4011 IV pin 9 (Figure 3), IC 4001 I, IC 4013 II, the data word reaches the driver stage: IC 4049 II.

Frequency selection: an oscillator, IC 4011 III, is switched by keys A/B (Figure 4). The model train vehicles are operated at one frequency (512 Hz), while switches, signals, barriers and lighting are operated at another frequency (256 Hz). There are 256 bits available per frequency. This frequency selection has the advantage that it reduces the decoding required in the receivers (length of shift register) and that the input keyboard with the 4 functional groups is used to control all the different receiver groups. Since a square-wave voltage is used, the frequency should be as low as possible to prevent interference.

If the address list in the control device is long, cyclic addressing of the receivers creates noticeable response times due to serial output, which can be compensated only by increasing the frequency. The receivers used here are doubly selective – for data words and frequency. The received command can be held for a short time in case of a power failure (more than 10 min.) This eliminates cyclic addressing of the model train vehicles.

Use of a recording device: an audio tape or cassette recorder may be connected via jack 1 (Figure 3). The AUTO/MAN keys are used to switch to select the output stage. If the MAN key has been depressed, the data can be recorded via Bu 1. In AUTO operation (AUTO key has been depressed) the recorded data can be played back. The driving and switching sequence programmed in MAN operation is thus reproducible for both the model train vehicles and the switches, signals, barriers and lighting. Any control sequences may be stored in a sequence or timetable library.

IC 4001 UB ensures sufficient preprocessing of the signal at Bu 1. A digital signal is applied to pin 3, 4001 UB, for further processing. During recording, the data reaches connection 1, 4 of the diode jack (Bu 1) via R and C (Figure 3).

Control and protection electronics: in the secondary grounding conductor, there is a measuring shunt R_{meB} of 0.02Ω (Figure 2) which is designed as a printed conductor. Operational amplifier NE 532 is used to pick off, amplify and supply to IC UAA 180 a voltage difference at R_{meB} . 12 LEDs in 0.5 ampere increments serve to display the current flowing through R_{meB} .

At full modulation of UAA 160, all LEDs light up. A current of 6 A flows through R_{meB} (setting is effected by R_1 – sensitivity, R_2 – amplification). If LED 11 is lit, a pulse generator, IC 4093, is started via optocoupler 4 N 28 I. A piezoelectric oscillator (connections: R, A, C, Figure 2) is driven via 4001 II, 4011 IV generating an acoustic signal with the current value 5.5 A. If LED 12 is lit, 4 N 28 II C₅ discharges faster and the acoustic signal occurs at shorter intervals. If the current continues to increase, output stage 4 X BUZ 11 switches off via lead D-D', IC 4013. The threshold is fixed at R_3 . Only after the START key is actuated, a square-wave voltage is reapplied to Bu 2. If there is a short circuit on the tracks, the output stage is switched off very quickly.

Since the output stage is switched off if the STOP key is depressed or if there is an overload, the power consumption of the device falls to very small values. The control loop must ensure a decrease in the clock frequency at the base of T_1 . The clock frequency reaches the audible range or falls below the capture limit of the control loop. Both are avoided by an initial load: R_v , T_2 (Figure 2). T_2 is a pnp Darlington transistor controlled via NE 532, pin 7. With increasing current, the initial load is reduced and at full load is reduced to 0.

The circuit is thus open-circuit stable and reaches its optimal efficiency at full load.

The piezoelectric oscillator is connected with the input keyboard via 4011 IV, 4001 II (Figure 3) and lead E-E'. An acoustic signal is generated on actuation of the 16 channel keys or the 6 control keys (STOP/START, AUTO/MAN, A/B). The command keys are connected via leads F-F', J-J' with IC 4001 pin 11.

An acoustic signal is again generated on actuation of the 16 command keys. The acoustic signal of the command keys is rhythmical, in contrast to the acoustic signal of the other keys.

Input keyboard/operating panel: the input consists of 40 keys (Figure 7). The ON/OFF, FUSE keys operate the power switch and the automatic circuit breaker S_{I_1} , respectively. The automatic circuit breaker S_1 has a two-pole design (Figure 1). The 40 keys are combined into 4 functional groups.

Functional Group 1: POWER – keys ON/OFF, FUSE

Functional Group 2: CHANNEL – comprises 16
channel keys with LED
assignment per key

Functional Group 3: ORDER – comprises 16
command keys for model train
vehicles, switches, signals,
barriers and lighting

Functional Group 4: CONTROL – comprises 6 keys
AUTO/MAN, START/STOP,
A/B

The operator panel furthermore contains the current display, AMPERE, with 12 LEDs disposed as ammeters in a single row. The 38 keys of functional groups 2-4 are coupled with the piezoelectric oscillator. The keys actuate contact fields on the printed circuit board, which are bridged by contact points. These contact points are formed in contact pads of silicon rubber that are disposed

over the contact fields of the printed circuit board and are electrically conductive. This causes the desired function to be executed when the key is depressed, i.e. the contact field to be bridged by the contact point. Via R_5 (Figure 4), control lines E-E', I-I' for the piezoelectric oscillator are connected to ground. If a key of functional group 2 or 4 is depressed, a high level appears on control line E-E', I-I'. C_6 is located on IC 4067 (Figure 4). When the device is switched on, this capacitor ensures that key 1 of functional group 2 is active. Functional group 2, CHANNEL, is used to select the receivers (address is determined). Depressing a key of functional group 3, ORDER, causes a data word comprising an address and a command to be sent out and to be processed by the receivers depending on the frequency selected via key A or B. In the model train vehicles, the ORDER keypad executes drive commands in forward or backward stages. All other receivers receive their switching, display and status commands from the ORDER keypad.

The START/STOP keys of function group 4 can be used to switch the output stage on or off (Figure 3), 4 X BUZ 11, i.e. all receivers can be switched off by the STOP key. This provides an advantageous application for startup and testing of a model train system.

To permit a large number and fast sequence of drive and control commands, function group 2 is arranged separately from function groups 4 and 3. Operation can be with both hands. The full value of the use of the device is reached particularly if one knows the drive and control commands well and a lively drive and control sequence can be obtained even in large model train systems.

Control of the model train motor: a motor receiver is used to control the model train motor (Figure 5). The motor receiver comprises the power rectifier, a stepping motor IC and the receiving electronics ICs 4070, 4015 and 4076. Each receiver has its own address, which is determined by means of diodes D_1 to D_8 (4 diodes are always required). Since current collection from the rails, L'-N, M'-O, may be inadequate, IC 4070 pins 1, 2 has an R-C combination (R_5 , R_6 , C_3 , C_4), which discharge via D_9 of rectifier Gr_1 to prevent an undesirable pulse at the output of the exclusive or gate 4070. C_2 assumes short-term backup of the drive command in IC 4076 (approx. 10 minutes). This is useful in front of signals and barriers since the model train vehicle starts in the same direction and at the same speed after stopping (voltage on tracks L'-N, M'-O was 0).

With the motor receiver, the model train vehicles can drive through track segments that carry a DC voltage (irrespective of polarity). This makes the design of a terminal loop very simple. Entry into and exit from the terminal loop are coupled through 2 X 4 diodes (Figure 8a). The terminal loop is thus connected to a rectifier bridge and carries a direct voltage that can be passed in either direction. An additional capacitor may be used for filtering. Prerequisite is that the distance between 2 diodes, respectively, is greater than the largest electrically conductive distance between wheels of a model train vehicle.

The motor driver is a stepping motor IC (PBL 3717 or TEA 3717 DP). The motor receives a pulse duration controlled signal. This makes it possible, in particular, favorably to influence motor startup behavior since the motor is always clocked at full operating voltage, i.e. it develops high torque. The hysteresis between static friction and driving friction (gearing, wheels, bearings) is significantly reduced so that even extremely slow driving speeds are possible. Furthermore, pulse duration control decreases power consumption and thus heat development.

In model train systems that use two or more control devices, the track segments are also decoupled by 8 diodes that connect the control circuits (Figure 8b). This decoupling makes it possible for the model train vehicles to move along the entire track network, which permits an interesting expansion of the model train system.

The positive input of comparator PBL 3717 (TEA 3717 DP) is connected to a voltage divider R_1, R_2 through which the motor current flows. The comparator threshold remains independent of the motor current. R_3, R_4 serve to adapt the motor receiver to the model train vehicle (minimum and maximum speed).

Universal receivers for switches, signals, lighting or barriers: in the receiver, the commands are decoded after storage in IC 4076 (IC 4514) and are applied to terminals A_1 to A_8 via transistor arrays M 54533 P. Per receiver, 8 switches or 8 barriers can be operated if the inputs of the transistor arrays are capacitively coupled with the outputs of 4514. Capacitive coupling is used to change switches and barriers by a current impulse that decays immediately. This prevents excessive heating of the magnet coils. For signals and lighting, the transistor arrays are switched as flip-flops and are decoupled by diodes at the input of the transistor array (Figure 6).

Abstract: The concept described in the invention is intended to execute a drive and control sequence. For this purpose, a control device has been optimized with respect to power requirement, heat development, operability, size and weight. The receivers for model train vehicles are miniaturized (flat pack ICs) or completely integrated.

The device is intended to execute drive and control sequences, including in automatic operation, on small to large model train systems.

Erection of model train systems is simplified for the user; all operational controls are combined in a single device.